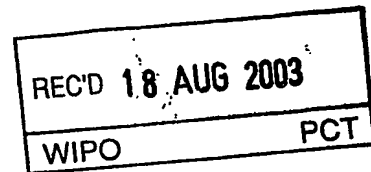


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 30 021.6
Anmeldetag: 04. Juli 2002
Anmelder/Inhaber: DaimlerChrysler AG,
Stuttgart/DE
Bezeichnung: Verfahren zum Reinigen eines Bauteils
und geeignete Reinigungsvorrichtung
IPC: B 08 B, B 25 J

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 17. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Agurks

BEST AVAILABLE COPY

DaimlerChrysler AG

Herrig

01.07.2002

Verfahren zum Reinigen eines Bauteils und geeignete Reini-
gungsvorrichtung

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reinigen mindestens
einer Fläche eines Bauteils unter Einsatz einer Reinigungs-
vorrichtung, wobei die Bauteilfläche mittels eines von einer
Positioniereinrichtung bewegbaren Reinigungskopfes gereinigt
10 wird unter Ausbildung einer Anpresskraft des Reinigungskopfes
auf das Bauteil, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Fer-
ner bezieht sich die Erfindung auf eine Reinigungsvorrich-
tung, die zum Reinigen mindestens einer Fläche eines Bauteils
dient und einen mittels einer Positioniereinrichtung bewegba-
ren Reinigungskopf aufweist, entsprechend dem Oberbegriff des
15 Anspruchs 9.

Verfahren und Reinigungsvorrichtungen der eingangs genannten
Art sind bekannt. Die DE 42 21 026 A1 offenbart einen Reini-
gungsroboter für eine Druckmaschine. Aus der EP 0 642 318 B1
20 ist eine Vorrichtung zum Reinigen von Fenstern bekannt, die
hierzu eine Robotersteuerungseinrichtung mit einer Sensor-
funktion zur Objektgeometrieerfassung aufweist. Diese bekann-
ten Reinigungssysteme sind nachteilig, da lediglich unter
verhältnismäßig großem Aufwand eine unerwünscht starke Kollisi-
25 sion mit dem zu reinigenden Bauteil vermieden werden kann.
Dabei ist es grundsätzlich möglich, die jeweilige vollständi-
ge Bauteilgeometrie genau zu ermitteln und datenmäßig an/ eine
zugehörige Steuereinheit zu übertragen. Ferner kann mittels
geeigneter Sensormittel, jedoch unter entsprechend großem ap-
30 parativen und regelungstechnischen Aufwand, eine Beschädigung

des Bauteils durch die Reinigungsvorrichtung während des Reinigungsvorgangs praktisch ausgeschlossen werden.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine geeignete Reinigungsvorrichtung der eingangs genannten Art vorzuschlagen, die eine relativ einfach steuerbare und korrekt durchführbare, automatisierte Reinigung eines Bauteils erlauben.

10 Zur Lösung der Aufgabe wird ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass die Positioniereinrichtung ein Grobpositioniersystem und ein Feinpositioniersystem aufweist, wobei der Reinigungskopf mittels des Feinpositionier-
15 systems in mindestens einer Bewegungsrichtung kraftgesteuert bewegt wird.

Aufgrund der kraftgesteuerten Bewegung des Reinigungskopfes ist es möglich, die Anpresskraft mittels des Feinpositioniersystems hinsichtlich ihres Maximalwerts zu begrenzen und damit definiert vorzugeben. Dadurch wird einerseits das Auftreten unerwünscht großer Anpress- beziehungsweise Kollisionskräfte zwischen dem Reinigungskopf und dem Bauteil vermieden und andererseits ermöglicht, auch ohne Sensoren und/oder ohne
25 eine vollständige Bauteilgeometrieerfassung, das heißt lediglich bei Kenntnis der allgemeinen beziehungsweise ungefähren Bauteilkontur, eine korrekte Reinigung des Bauteils durchzuführen, da die Reinigungsvorrichtung an die zu erwartende Bauteiltoleranz angepasst ist. Somit müssen auch Ungenauigkeiten hinsichtlich einer jeweiligen Bauteilpositionierung
30 nicht erfasst werden, insbesondere vor Beginn des Reinigungsvorgangs, da selbige aufgrund eines federelementartigen Anpassungsverhaltens des Feinpositioniersystems infolge der kraftgesteuerten Bewegung bis zu vorgebbaren Toleranzen kompensiert werden. Somit kann der Reinigungskopf entlang wenigstens einer Bewegungsachse mittels des Feinpositioniersystems innerhalb eines vorgebbaren und somit begrenzten Tole-
35

ranzfensters bewegt werden. Dabei kann die Bewegung des mit dem Bauteil in Berührungskontakt stehenden Reinigungskopfes mittels des Feinpositioniersystems unter Ausnutzung der oben genannten Vorteile alleine oder mittels gleichzeitiger Betätigung des Grobpositioniersystems und des Feinpositioniersystems erfolgen.

Mit Vorteil ist die Anpresskraft zur Reinigungsoptimierung variabel und insbesondere stufenlos einstellbar. Hierdurch kann die Anpresskraft in Abhängigkeit einer veränderlich großen, aktiven Kontaktfläche des Reinigungskopfes und/oder in Abhängigkeit eines Bauteilparameters vorgegeben werden. Somit ist es möglich, einen bauteilangepassten und reinigungsoptimierenden Anpresskraftwert mittels der Reinigungsvorrichtung zu erzeugen, wobei gegebenenfalls auch in Abhängigkeit der jeweiligen Bewegungsrichtung unterschiedlich große Anpresskraftwerte während eines Reinigungsvorgangs gewählt werden können.

Die Änderung der Anpresskraft am Feinpositioniersystem kann automatisiert oder manuell vor und/oder während des Reinigungsvorgangs erfolgen. Eine automatisierte Änderung der Anpresskraft ist beispielsweise mittels einer vorprogrammierten Steuerungseinrichtung möglich. Die Reinigungsvorrichtung ist somit durch eine besonders hohe Flexibilität in Bezug auf den Hauptparameter „Reinigungskraft“ gekennzeichnet, wobei gleichzeitig bei relativ geringem Steuerungsaufwand eine betriebssichere Reinigung des Bauteils gewährleistet ist. Dabei kann der Reinigungskopf manuell mittels eines Manipulators als Positioniereinrichtung oder auch automatisiert mittels eines Roboters als Positioniereinrichtung bewegt werden. Ein Manipulator (von einer Bedienperson gesteuerter Teleoperator) erlaubt eine besonders handhabungsfreundliche und -im Vergleich zu einer direkt, das heißt unmittelbar manuell durchgeführten Abwischbewegung- ergonomisch günstige Reinigung des Bauteils.

Zur Lösung der Aufgabe wird ferner eine Reinigungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 9 vorgeschlagen. Die erfindungsgemäße Reinigungsvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass die Positioniereinrichtung ein Grobpositioniersystem und ein Feinpositioniersystem aufweist, wobei die Bewegung des Reinigungskopfes mittels des Feinpositioniersystems wenigstens in einer Bewegungsrichtung kraftgesteuert ist. Mittels einer derartigen Reinigungsvorrichtung lassen sich die in Bezug auf das Verfahren vorerwähnten Vorteile erzielen. Ferner ist ein kraftsteuerndes Feinpositioniersystem konstruktions-technisch verhältnismäßig einfach realisierbar. Dies gilt insbesondere bei Ausbildung des Feinpositioniersystems als maximalkraftbegrenzte Funktionseinheit. Hierzu kann das Feinpositioniersystem für mindestens eine und vorzugsweise alle bauteilkollisionsrelevanten Bewegungsrichtungen des Reinigungskopfes ein jeweils zugeordnetes Feinpositionierelement aufweisen zur bewegungsrichtungsspezifischen Vorgabe der Anpresskraft. Vorzugsweise enthält das Feinpositionierelement einen teleskopartigen Verstellmechanismus, so dass der Reinigungskopf mittels des Feinpositioniersystems entlang mindestens einer Bewegungsachse innerhalb eines vorgegebenen Toleranzfensters verschiebbar ist. Dabei ist das Toleranzfenster durch den maximalen Verstellweg des Feinpositioniersystems und/oder durch die Geometrie des Reinigungskopfes definiert. Das Feinpositionierelement ist hinsichtlich seiner maximalen Verstellkraft unter Ausbildung der Anpresskraft insbesondere stufenlos variabel einstellbar, beispielsweise mittels einer pneumatischen oder hydraulischen Betätigungseinheit. Derartige Betätigungseinheiten erlauben eine steuerungs- beziehungsweise regelungstechnisch verhältnismäßig einfache und schnelle Einstellung einer oder gegebenenfalls mehrerer, unterschiedlicher Anpresskräfte.

Mit Vorteil ist der Reinigungskopf mittels des Feinpositioniersystems entlang drei zueinander im Wesentlichen orthogonal stehender Bewegungsachsen lageverstellbar. Zusätzlich ist der Reinigungskopf vorzugsweise um mindestens eine Drehachse

drehbewegbar. Dabei kann die Drehbewegung zum Beispiel mittels des Grobpositioniersystems insbesondere in Form eines Roboterarms erfolgen. Ein derart komplex bewegbarer Reinigungskopf erlaubt eine automatisierte und hinreichend genau reproduzierbare Reinigung auch von geometrisch unterschiedlich gestalteten Bauteilen, gegebenenfalls mit geeigneten Wischbewegungen. Bei vorliegenden Kollisionsmöglichkeiten mit dem Bauteil aufgrund einer Drehwischbewegung des Reinigungskopfes kann selbige auch mittels eines entsprechend kraftsteuernden Feinpositionierelements erzeugt werden, so dass auch bei einer Drehwischbewegung eine maximale Obergrenze der Anpresskraft beziehungsweise der Kollisionskraft nicht überschritten werden kann. Der Reinigungskopf kann somit für mindestens eine und vorzugsweise alle bauteilkontaktelevanten Bewegungsrichtungen eine entsprechende Reinigungsanschlagfläche aufweisen, der ein jeweiliges Feinpositionierelement zugeordnet ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Reinigungskopf austauschbar am Feinpositioniersystem befestigt, beispielsweise mittels eines Bajonettverschlusssystems. Hierdurch wird ein schneller Reinigungskopfwechsel, insbesondere bei einem verschmutzten Reinigungskopf, und eine -in Bezug auf den Einsatz von unterschiedlich ausgebildeten Reinigungsköpfen- flexiblere Bauteilreinigung ermöglicht.

Die Reinigungsvorrichtung kann als Manipulatoreinrichtung oder zur automatisierten Reinigung als Robotereinrichtung ausgebildet sein. Bei einer Robotereinrichtung ist die Grobpositioniereinrichtung vorzugsweise mit einem bewegbaren Roboterarm versehen, an dessen freien Ende das Feinpositioniersystem befestigt ist, das den Reinigungskopf trägt. Zur wenigstens teilweise automatisierten Positionierung des Reinigungskopfes und Reinigung des Bauteils ist die Reinigungsvorrichtung vorzugsweise mit einer programmierbaren Steuereinrichtung und/oder Regelungseinrichtung versehen.

Der Reinigungskopf weist mit Vorteil eine sich dreidimensional erstreckende Reinigungsfläche auf. Dabei kann er mindestens eine Anschlagsschulter enthalten, die mit ihrer Reinigungsanschlagfläche frontal an eine Bauteilkante bewegbar ist unter Ausbildung der Anpresskraft. Besonders vorteilhaft ist die Reinigungsfläche im Wesentlichen U- oder L-förmig ausgebildet. Ferner kann die Reinigungsfläche mindestens eine mit einer Bauteilfläche in Berührungskontakt bringbare Hinterschneidung aufweisen. Somit können mittels des Reinigungskopfes vorderseitig liegende Bauteilflächen sowie hinterseitig liegende Bauteilflächen, wie zum Beispiel ein Umbugbereich einer Fahrzeugaufklapptür, in einem einzigen Wischvorgang betriebssicher und schnell gereinigt werden.

Der Reinigungskopf ist an seiner Bauteilkontaktseite vorzugsweise mit mindestens einem austauschbaren Reinigungselement versehen, wobei das Reinigungselement ein Schwamm und/oder ein Borstenelement und/oder ein Tuch und insbesondere ein Mikrofasertuch sein kann. Die Bestimmung eines geeigneten Reinigungselements kann in Abhängigkeit der jeweils zu erfüllenden Reinigungsaufgabe erfolgen, so dass die Reinigungsvorrichtung flexibel zur Lösung unterschiedlichster Reinigungsprobleme heranziehbar ist. Das Anbringen des Reinigungselements am Reinigungskopf kann dabei automatisiert oder auch manuell erfolgen.

Mit Vorteil weist die Reinigungsvorrichtung einen Speicher auf zur Zwischenlagerung mindestens eines Reinigungskopfes und/oder mindestens eines Reinigungselements. Ferner kann sie eine Reinigungskopf- und/oder Reinigungselement-Behandlungseinrichtung aufweisen. Eine derartige Behandlungseinrichtung kann beispielsweise dazu dienen, den Reinigungskopf und/oder das Reinigungselement zu säubern und gegebenenfalls zur Durchführung einer Bauteilnassreinigung vorher zusätzlich mit einer Reinigungsflüssigkeit zu benetzen.

Das zu reinigende Bauteil kann zum Beispiel ein Fahrzeug-Karosseriebauteil sein mit mindestens einer hinsichtlich der aufzubringenden Anpresskraft definiert zu reinigenden Fläche. Beispielsweise können in Rahmenaußenbereichen, das heißt in

5 Bereichen sogenannter „A-, B- oder C-Säulen“, mit Lackfolien zu versehende und zuvor lackierte Fahrzeugtüren vor der Lackfolienapplikation mittels der Reinigungsvorrichtung betriebsgünstig gereinigt werden. Ferner lassen sich Dichtungssitzflächen von Karosseriebauteilen vor Aufbringen eines entsprechenden Dichtbandes oder auch Klebeflächen vorbereitend mittels der Reinigungsvorrichtung effektiv reinigen, wobei aufgrund der flexiblen Ausgestaltbarkeit der Reinigungsvorrichtung und insbesondere des Reinigungskopfes praktisch keine

10 Beschränkungen in Bezug auf die reinigbare Bauteilgeometrie vorliegen. Eine als Roboter ausgebildete Reinigungsvorrichtung kann vorteilhaft mit weiteren Bearbeitungs- beziehungsweise Montagevorrichtungen einer Produktionsanlage kombiniert werden oder nach Anbringen eines geeigneten Bearbeitungskopfes auch zur Durchführung eines anderen, reinigungsfremden

15 Bearbeitungsschritts herangezogen werden.

20

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung:

25 Die Erfindung wird anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf eine schematische Zeichnung näher erläutert.

Dabei zeigen:

30 Fig. 1 eine schematische Perspektivdarstellung einer erfindungsgemäßen Reinigungsvorrichtung und eines zu reinigenden Bauteils;

Fig. 2 eine schematische Perspektivdarstellung eines Details der Reinigungsvorrichtung der Figur 1 in vergrößertem Maßstab;

5 Fig. 3 eine schematische Perspektivdarstellung eines teilweise mit einem Reinigungselement versehenen Reinigungskopfes der Reinigungsvorrichtung der Figur 1 in vergrößertem Maßstab;

10 Fig. 4 eine schematische Perspektivdarstellung des mit dem Reinigungselement versehenen Reinigungskopfes der Figur 3 in Anlagekontakt mit dem Bauteil und

Fig. 5 eine weitere Perspektivdarstellung des mit dem Reinigungselement versehenen Reinigungskopfes in Anlagekontakt mit dem Bauteil.

15 Die Figuren 1 und 2 zeigen in schematischer Darstellung eine Reinigungsvorrichtung 14 zum Reinigen einer Fläche 12 eines Bauteils 10. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das Bauteil 10 ein Fahrzeug-Karosseriebauteil in Form einer Fahrzeugtür, deren zu reinigenden Flächen 12 durch den Fenster-
20 rahmen gebildet werden. Insbesondere sollen mittels der Reinigungsvorrichtung 14 die Außenfläche auf der Vorderseite der sogenannten „A- und B-Säulen“ beziehungsweise „B- und C-Säulen“ einer Fahrzeugtür sowie die sich hieran anschließenden Umbugbereiche, die auf der Rückseite der Fahrzeugtür liegen, gereinigt beziehungsweise entstaubt werden. Der Reini-
25 gungsvorgang dieser Bereiche einer Fahrzeugtür kann zum Beispiel eine Bauteilvorbereitung zu einer anschließenden Lackfolienapplikation darstellen. Zur Bauteilreinigung weist die Reinigungsvorrichtung 14 einen mittels einer Positioniereinrichtung 16 bewegbaren Reinigungskopf 18 auf, der mit dem
30 Bauteil 10 beziehungsweise mit dessen zu reinigenden Flächen 12 in Reinigungskontakt zu bringen ist unter Ausbildung einer

in der Regel die Reinigungswirkung beeinflussenden Anpresskraft.

Die Positioniereinrichtung 16, die Teil eines Roboters 36 beziehungsweise Industrieroboters ist, enthält ein Grobpositioniersystem 20 und ein Feinpositioniersystem 22. Das Grobpositioniersystem 20 ist als automatisiert bewegbarer Roboterarm 46 mit sechs automatisiert bewegbaren Achsen ausgebildet, an dessen freien Ende das Feinpositioniersystem 22 befestigt ist, das den Reinigungskopf 18 trägt. Der Reinigungskopf 18 ist beispielsweise mittels eines Bajonettverschlusssystems (nicht in den Figuren dargestellt) austauschbar am Feinpositioniersystem 22 befestigt. Das Grobpositioniersystem 20 dient zur räumlichen Grobpositionierung des Reinigungskopfes 18 in Bezug auf das Bauteil 10, wobei der Reinigungskopf 18 in der Regel noch nicht mit dem Bauteil 10 in Berührungskontakt gebracht wird. Zur Herstellung eines für den Reinigungsvorgang erwünschten Berührungskontakts kann nun eine sich an die Grobpositionierung des Roboterarms 46 anschließende Bewegung des Reinigungskopfes 18 mittels des Feinpositioniersystems 22 relativ zum Roboterarm 46 erfolgen. Diese Bewegung im Rahmen einer Feinpositionierung des Reinigungskopfes 18 erfolgt in mindestens einer möglichen Bewegungsrichtung 24, 26, 28, 30, 32, 34 kraftgesteuert. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel sind Bewegungen des Reinigungskopfes 18 entlang der Bewegungsachsen in „+/-“ Richtung gemäß den Doppelpfeilen 24, 26, 28 mittels des Feinpositioniersystems 22 kraftgesteuert, während die Bewegungen um die Drehachsen gemäß den Doppelpfeilen 30, 32, 34 mittels des Grobpositioniersystems (Roboterarm 46) ausschließlich weggesteuert sind. Die drei Bewegungsachsen 24, 26, 28 stehen im Wesentlichen orthogonal zueinander und sind in Figur 1 in Bezug auf die gezeigte Betriebsposition des Roboterarms 46 perspektivisch dargestellt. Das Feinpositioniersystem 22 ist als maximalkraftbegrenzte Funktionseinheit ausgebildet, wobei es hierzu für die bauteilkollisionsrelevante Bewegungsrichtungen 24, 26, 28 des Reinigungskopfes 18 ein jeweils zugeordnetes Feinpositionier-

element 38, 40, 42 aufweist, so dass die sich jeweils zwischen dem Reinigungskopf 18 und der Bauteilfläche 12 während des Reinigungsvorgangs einstellende Anpresskraft bewegungsrichtungsspezifisch begrenzt ist.

5

Die Feinpositionierelemente 38, 40, 42 enthalten jeweils einen teleskopartigen Verstellmechanismus mit einem jeweils vorgegebenen Verstellweg. Der Reinigungskopf 18 ist mittels des Feinpositioniersystems 22 entlang der Bewegungsachsen 24, 26, 28 innerhalb eines definierten Toleranzfensters verschiebbar. Das Toleranzfenster ist dabei durch einen jeweils an die Reinigungsaufgabe angepassten Verstellweg des Feinpositioniersystems 22 vorgegeben und hinsichtlich seiner Maximalausdehnung begrenzt. Gegebenenfalls kann auch die Geometrie des Reinigungskopfes 18 eine zusätzliche Verstellwegeinschränkung des Reinigungskopfes 18 darstellen, nämlich für den Fall, dass der Reinigungskopf 18 mit einer weiter unten eingehender beschriebenen Anschlagfläche gegen das Bauteil 10 unter Ausbildung der Anpresskraft kollidiert, bevor der zugehörige teleskopartige Verstellmechanismus auf eine maximal mögliche Verstellweglänge ausgefahren worden ist. Die Feinpositionierelemente 38, 40, 42 sind hinsichtlich ihrer maximalen Verstellkraft unter Ausbildung einer jeweils erwünschten Anpresskraft variabel einstellbar. Dabei können die Feinpositionierelemente 38, 40, 42 eine pneumatische oder eine hydraulische Betätigungseinheit aufweisen.

25

Die jeweils einen teleskopartigen Verstellmechanismus aufweisenden Feinpositionierelemente 38, 40, 42 sind jeweils als Zylinder-Kolben-System ausgebildet, wobei eine Kolbenbewegung gemäß vorliegendem Ausführungsbeispiel vorzugsweise mittels Druckluft erfolgt. Die Steuerung beziehungsweise Regelung des Luftdrucks kann dabei stufenlos mittels eines in Bezug auf die jeweilige Bewegungsrichtung zugehörigen Proportionalventils erfolgen. Die Reinigungsvorrichtung 14 entsprechend Figur 1 enthält fünf Proportionalventile 64, die mittels eines Steuerungs- oder Regelungssystems 66 betätigbar sind und eine

30

35

kraftgesteuerte Bewegung des Reinigungskopfes 18 in den „+/-“
Richtungen 26, 28 sowie in „+“ Richtung 24 ermöglichen. Zur
Erfüllung der in den Figuren 1 bis 5 dargestellten Reini-
gungsaufgabe ist eine kraftgesteuerte Bewegung in „-“ Rich-
5 tung 24 nicht erforderlich (siehe insbesondere Figur 2), kann
jedoch ebenfalls auf entsprechende Weise realisiert werden.

Der Reinigungskopf 18 weist für mindestens eine bauteilkon-
taktrelevante Bewegungsrichtung, im vorliegenden Ausführungs-
10 beispiel für die Bewegungsrichtung 28, zwei voneinander
beabstandete und gegenüberliegende Reinigungsanschlagflächen
44 auf, wobei das Feinpositionierelement 42 diesen Reini-
gungsanschlagflächen 44 funktionell zugeordnet ist. Ferner
ist die Reinigungsvorrichtung 14 mit einer programmierbaren
15 Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung versehen zur we-
nigstens teilweise automatisierten Positionierung des Reini-
gungskopfes 18 und zur entsprechenden Durchführung des ei-
gentlichen Reinigungsvorgangs am Bauteil 10.

20 Der Reinigungskopf 18 enthält eine Trägerstruktur 60, an wel-
cher ein Schaumstoffelement 62 befestigt ist, welches ein
austauschbares Reinigungselement 56 in Form eines Mikrofaser-
tuches trägt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel gemäß den
Figuren 3 bis 5 ist der Reinigungskopf 18 mit einer sich
25 dreidimensional erstreckenden Reinigungsfläche 48 versehen.
Dabei weist er zwei voneinander beabstandete und gegenüber-
liegende Anschlagschultern 50 auf, die mit ihrer jeweiligen
Reinigungsanschlagfläche 44 frontal an eine entsprechende
Bauteilkante 52 bewegbar sind unter Ausbildung der Anpress-
30 kraft. Die Reinigungsfläche 48 ist hierzu im Wesentlichen U-
förmig ausgebildet und enthält pro Anschlagschulter 50 eine
mit einer Bauteilfläche 12 in Berührungskontakt bringbare
Hinterschneidung 54. In Abhängigkeit der Reinigungsaufgabe
kann der Reinigungskopf 18 gegebenenfalls mit einem zusätzli-
35 chen Saug- und/oder Blassystem (nicht in den Figuren darge-
stellt) versehen sein, beispielsweise mit Druckluft als Be-
triebsmedium.

Die Reinigungsvorrichtung 14 kann einen als Wechselmagazin ausgebildeten Speicher (nicht in den Figuren dargestellt) aufweisen zur Zwischenlagerung mindestens eines Reinigungskopfes 18 und/oder eines Reinigungselements 56. Ferner kann eine Reinigungskopf- und/oder Reinigungselement-Behandlungseinrichtung vorgesehen sein, so dass sowohl die Reinigungskopfvorbereitung als auch der Reinigungsvorgang an sich automatisiert durchführbar sind.

10

Die Bewegung des mit dem Bauteil 10 in Berührungskontakt stehenden Reinigungskopfes 18 kann mittels des Feinpositioniersystems 22 alleine oder bei Bedarf auch mittels gleichzeitiger Betätigung des Grobpositioniersystems 20 und des Feinpositioniersystems 22 erfolgen. Zur Reinigungsoptimierung ist die Anpresskraft variabel einstellbar. Dabei kann die Anpresskraft in Abhängigkeit einer veränderlich großen, aktiven Kontaktfläche des Reinigungskopfes 18 und/oder in Abhängigkeit eines Bauteilparameters vorgegeben werden. Hierbei wird unter „Kontaktfläche“ derjenige Flächenanteil der Reinigungsfläche des Reinigungskopfes 18 verstanden, der unter Ausbildung der Anpresskraft mit dem zu reinigenden Bauteil 10 in Berührungskontakt steht. Ein möglicher Bauteilparameter, welcher zur Bestimmung eines erwünschten maximalen Anpresskraftwerts berücksichtigt werden sollte, ist die Eigenstabilität beziehungsweise die Nachgiebigkeit des Bauteils 10 insbesondere im Bereich der jeweils zu reinigenden Fläche 12, da hierdurch auch das Reinigungsergebnis beeinflusst werden kann. Somit kann es durchaus sinnvoll sein, auch in Abhängigkeit eines gegebenenfalls unterschiedlich starken Verschmutzungsgrads an den Bauteilflächen 12, verschieden große Anpresswerte während eines Reinigungsvorgangs vorzugeben, wobei die Änderung der Anpresskraft am Feinpositioniersystem 22 automatisiert oder manuell vor und/oder während des Reinigungsvorgangs erfolgen kann.

35

Die Funktionsweise der Reinigungsvorrichtung 14 kann zum Beispiel derart erfolgen, dass der an seinem freien Ende das Feinpositioniersystem 22 tragende Roboterarm 46 in einer Reinigungskopfwechselstation automatisiert mit einem geeigneten
5 Reinigungskopf 18 bestückt wird. Der Roboterarm 46 bewegt nun als Grobpositioniersystem 20 den Reinigungskopf 18 in eine Ausgangsposition, aus welcher der Reinigungskopf 18 mittels des Feinpositionierelements 38 in Bewegungsrichtung 24 kraftgesteuert bewegt und somit mit dem Bauteil 10 in Berührungskontakt gebracht werden kann unter Ausbildung der Anpresskraft, wobei der erwünschte Anpresskraftwert zuvor dem Steuerungs- oder Regelungssystem 66 eingegeben wurde. Dabei wird
10 das Feinpositionierelement 38 vorzugsweise nicht um die maximal mögliche Verfahrlängelänge ausgefahren, so dass gegebenenfalls ein selbständiges Nachstellen des Reinigungskopfes 18 in Bewegungsrichtung 24 um die verbleibende Restverfahrlängelänge unter Gewährleistung eines permanenten Berührungskontakts mit dem Bauteil 10 möglich ist. Das Feinpositionierelement 38 hat somit die Wirkung eines Federelements, jedoch ohne Federkennlinie, da unabhängig vom Verstellweg stets eine
15 praktisch konstante Anpresskraft erzeugt wird. Nachdem der Berührungskontakt zwischen dem Reinigungskopf 18 und dem Bauteil 10 hergestellt worden ist, wird der Reinigungskopf 18 gemäß Figur 4 derart mittels des Feinpositionierelements 42 kraftgesteuert bewegt, bis er mit einer Reinigungsanschlagfläche 44 der entsprechenden Anschlagschulter 50 an eine zu
20 reinigende Bauteilkante 52 (Umbugbereich der B-Säule) stößt unter Ausbildung der für das Feinpositionierelement 42 vorgegebenen Anpresskraft. Der Reinigungskopf 18 wird anschließend mittels des Feinpositionierelements 42 und/oder mittels des Roboterarms 46 entlang der B-Säule bewegt (siehe insbesondere
25 Figur 5), wobei sowohl die vorderseitige Kontaktfläche 12 als auch die Bauteilkante 52 (Umbugbereich) gleichzeitig gereinigt werden. Gegebenenfalls können während des Reinigungsvorgangs auch zusätzliche Behandlungsschritte für den Reinigungskopf 18 vorgesehen sein. Entscheidend bei diesem Reinigungsvorgang ist, dass alle auftretenden Anpresskräfte mit-

tels eines jeweils zugehörigen Feinpositionierelements erzeugt werden und somit größenmäßig vorbestimmt sind.

- Im vorliegenden Ausführungsbeispiel kann der Reinigungskopf
- 5 18 mittels des Feinpositioniersystems 22 pro Bewegungsrichtung 24, 26, 28 innerhalb eines Toleranzfensters von ca. +/- 25 mm bewegt werden. Auch wenn der Reinigungskopf mittels des Grobpositioniersystems 20 entlang einer an die Bauteilkontur
- 10 Feinpositioniersystems 22 auf eine relativ aufwendige Sensortechnik zur geeigneten Positionierung des Reinigungskopfes 18 am Bauteil 10 unter Ausbildung einer Anpresskraft verzichtet werden.
- 15 Der weitere konstruktive Aufbau und die Funktionsweise der Reinigungsvorrichtung sind an sich bekannt, so dass diesbezüglich auf eine eingehendere Beschreibung verzichtet wird.

DaimlerChrysler AG

Herrig
01.07.2002Patentansprüche

- 5
1. Verfahren zum Reinigen mindestens einer Fläche (12) eines Bauteils (10) unter Einsatz einer Reinigungsvorrichtung (14), wobei die Bauteilfläche (12) mittels eines von einer Positioniereinrichtung (16) bewegbaren Reinigungskopfes (18) gereinigt wird unter Ausbildung einer Anpresskraft des Reinigungskopfes (18) auf das Bauteil (10),
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Positioniereinrichtung (16) ein Grobpositioniersystem (20) und ein Feinpositioniersystem (22) aufweist,
15 wobei der Reinigungskopf (18) mittels des Feinpositioniersystems (22) in mindestens einer Bewegungsrichtung (24, 26, 28, 30, 32, 34) kraftgesteuert bewegt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Anpresskraft mittels des Feinpositioniersystems (22) hinsichtlich ihres Maximalwerts begrenzt ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Reinigungskopf (18) entlang wenigstens einer Bewegungsachse (24, 26, 28) mittels des Feinpositioniersystems (22) innerhalb eines vorgebbaren Toleranzfensters bewegt wird.
- 30

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bewegung des mit dem Bauteil (10) in Berührungskontakt stehenden Reinigungskopfes (18) mittels des Feinpositioniersystems (22) alleine oder mittels gleichzeitiger Betätigung des Grobpositioniersystems (20) und des Feinpositioniersystems (22) erfolgt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Reinigungsoptimierung die Anpresskraft variabel einstellbar ist.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Anpresskraft in Abhängigkeit einer veränderlich großen, aktiven Kontaktfläche des Reinigungskopfes (18) und/oder in Abhängigkeit eines Bauteilparameters vorgegeben wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Änderung der Anpresskraft am Feinpositioniersystem (22) automatisiert oder manuell vor und/oder während des Reinigungsvorgangs erfolgt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Reinigungskopf (18) manuell mittels eines Manipulators als Positioniereinrichtung (16) oder automatisiert mittels eines Roboters (36) als Positioniereinrichtung (16) bewegt wird.
9. Reinigungsvorrichtung, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Reinigungsvorrichtung (14) zum Reinigen mindestens einer Fläche (12) eines Bauteils (10) dient und einen

mittels einer Positioniereinrichtung (16) bewegbaren Reinigungskopf (18) aufweist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die Positioniereinrichtung (16) ein Grobpositionier-

5 system (20) und ein Feinpositioniersystem (22) aufweist,

wobei die Bewegung des Reinigungskopfes (18) mittels des

Feinpositioniersystems (22) wenigstens in einer Bewe-

gungsrichtung (24, 26, 28, 30, 32, 34) kraftgesteuert

ist.

10

10. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 9,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass das Feinpositioniersystem (22) als maximalkraftbe-
grenzte Funktionseinheit ausgebildet ist.

15

11. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 9 oder 10,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass mittels des Feinpositioniersystems (22) der Reini-
gungskopf (18) entlang mindestens einer Bewegungsachse

20

(24, 26, 28) innerhalb eines vorgegebenen Toleranzfens-
ters verschiebbar ist.

12. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 11,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

25

dass das Toleranzfenster durch den maximalen Verstellweg
des Feinpositioniersystems (22) und/oder durch die Geo-
metrie des Reinigungskopfes (18) definiert ist.

13. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12,

30

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass das Feinpositioniersystem (22) für mehrere bauteil-
kollisionsrelevante Bewegungsrichtungen (24, 26, 28) des
Reinigungskopfes (18) ein jeweils zugeordnetes Feinposi-
tionierelement (38, 40, 42) aufweist zur bewegungsrich-

35

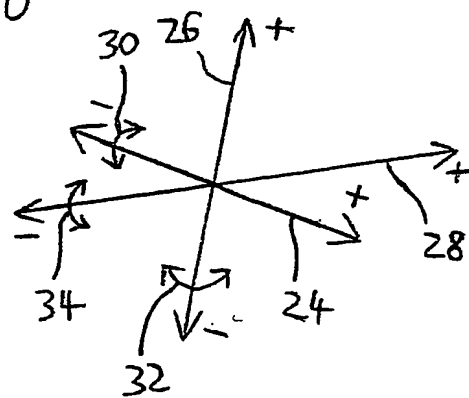
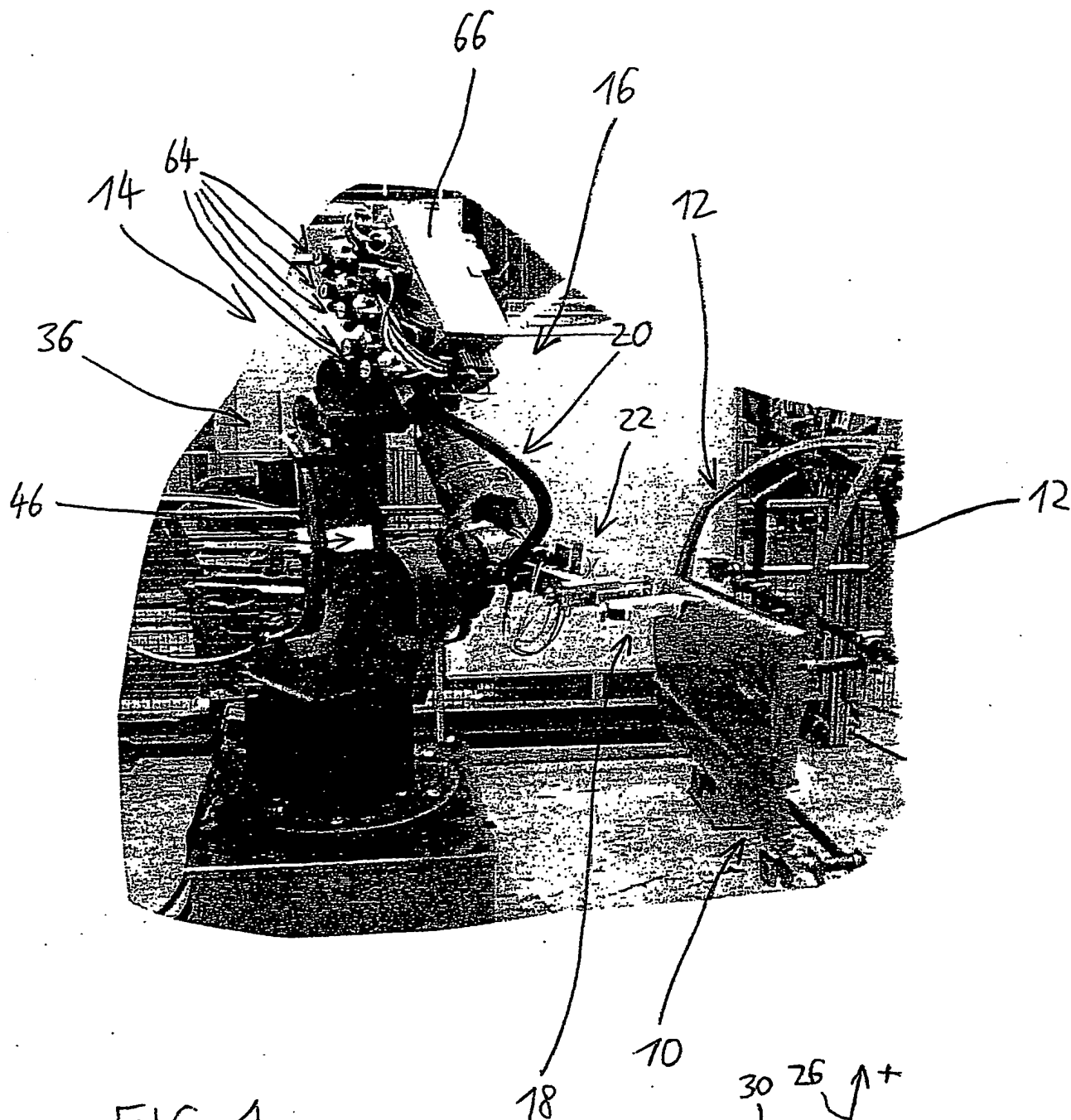
tungsspezifischen Vorgabe der Anpresskraft.

14. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 13,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Feinpositionierelement (38, 40, 42) einen Tele-
skopverstellmechanismus aufweist.
- 5
15. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 13 oder 14,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Feinpositionierelement (38, 40, 42) hinsichtlich
seiner maximalen Verstellkraft unter Ausbildung der An-
presskraft variabel einstellbar ist.
- 10
16. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Feinpositionierelement (38, 40, 42) eine pneuma-
tische oder eine hydraulische Betätigungseinheit auf-
weist.
- 15
17. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 16,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Reinigungskopf (18) mittels des Feinpositionier-
systems (22) entlang drei zueinander im Wesentlichen or-
thogonal stehender Bewegungsachsen (24, 26, 28) lagever-
stellbar ist.
- 20
18. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 17,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Reinigungskopf (18) um mindestens eine Drehachse
(30, 32, 34) drehbewegbar ist.
- 25
19. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 18,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Reinigungskopf (18) für mindestens eine bauteil-
kontaktrelevante Bewegungsrichtung (24, 26, 28) eine Rei-
nigungsanschlagfläche (44) mit einem zugehörigen Feinpo-
sitionierelement (42) aufweist.
- 30
- 35

20. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 19,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Reinigungskopf (18) austauschbar am Feinpositioniersystem (22) befestigt ist.
- 5
21. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 20,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass sie als Manipulatoreinrichtung oder als Roboter (36) ausgebildet ist.
- 10
22. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 21,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Grobpositioniereinrichtung (20) einen bewegbaren Roboterarm (46) aufweist, an dessen freien Ende das Feinpositioniersystem (22) befestigt ist, das den Reinigungskopf (18) trägt.
- 15
23. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 21 oder 22,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass sie eine programmierbare Steuereinrichtung und/oder Regelungseinrichtung aufweist zur wenigstens teilweise automatisierten Positionierung des Reinigungskopfes (18) und Reinigung des Bauteils (10).
- 20
24. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 23,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Reinigungskopf (18) eine sich dreidimensional erstreckende Reinigungsfläche (48) aufweist.
- 25
25. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 24,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Reinigungskopf (18) mindestens eine Anschlagsschulter (50) aufweist, die mit ihrer Reinigungsanschlagfläche (44) frontal an eine Bauteilkante (52) bewegbar ist unter Ausbildung der Anpresskraft.
- 30
- 35

26. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 24 oder 25,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Reinigungsfläche (48) im Wesentlichen U- oder L-
förmig ausgebildet ist.
- 5
27. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 24 bis 26,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Reinigungsfläche (48) mindestens eine mit einer
Bauteilfläche (12) in Berührungskontakt bringbare Hinter-
schneidung (54) aufweist.
- 10
28. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 27,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Reinigungskopf (18) an seiner Bauteilkontaktsei-
te mit mindestens einem austauschbaren Reinigungselement
(56) versehen ist.
- 15
29. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 28,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Reinigungselement (56) ein Schwamm und/oder ein
Borstenelement und/oder ein Tuch und insbesondere ein
Mikrofasertuch ist.
- 20
30. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 29,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie einen Speicher aufweist zur Zwischenlagerung
mindestens eines Reinigungskopfes (18) und/oder mindes-
tens eines Reinigungselements (56).
- 25
31. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 30,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie eine Reinigungskopf- und/oder Reinigungselement-
Behandlungseinrichtung aufweist.
- 30
32. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 31,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Bauteil (10) ein Fahrzeug-Karosseriebauteil ist
- 35

mit mindestens einer hinsichtlich der aufzubringenden Anpresskraft definiert zu reinigenden Fläche (12).



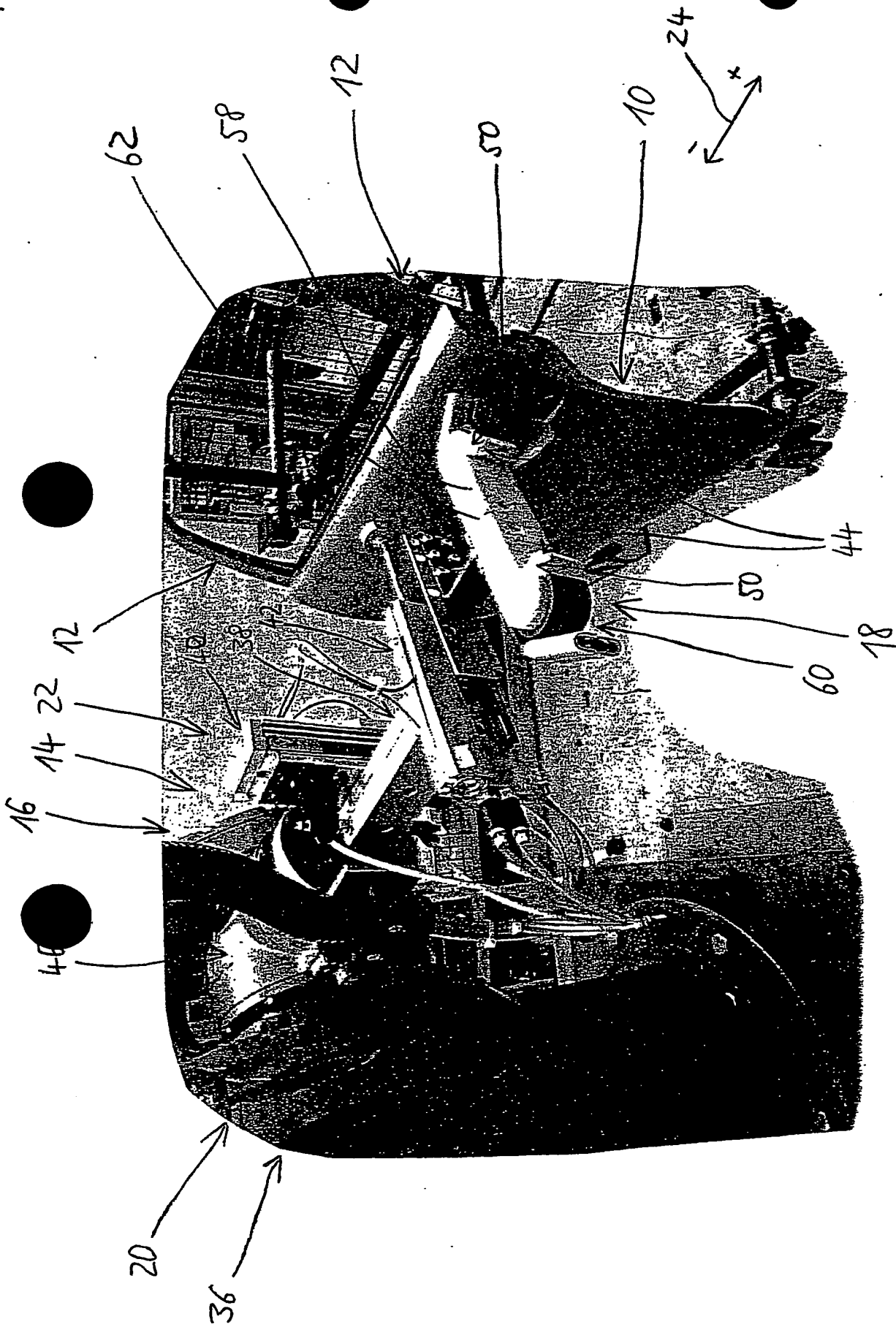
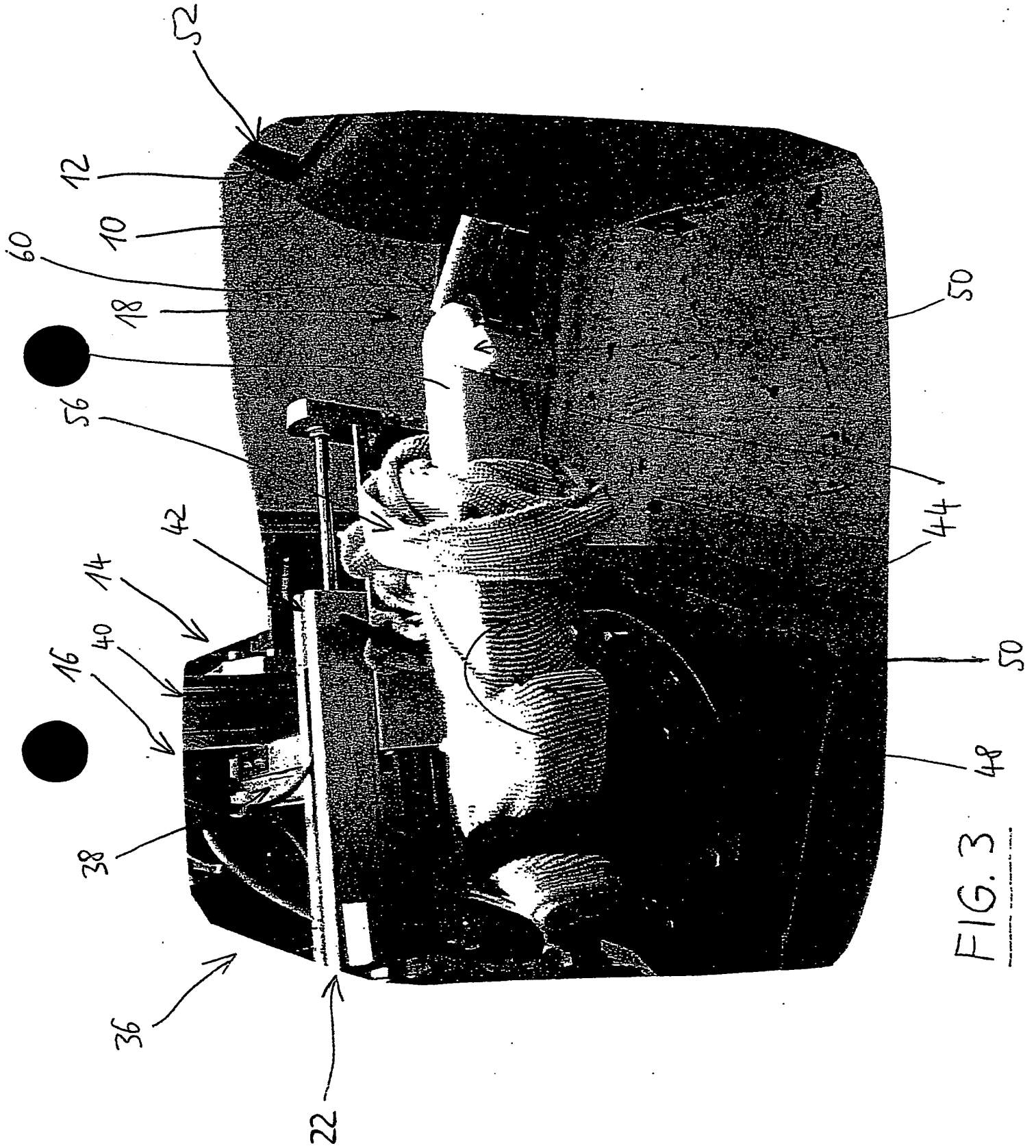


FIG. 2



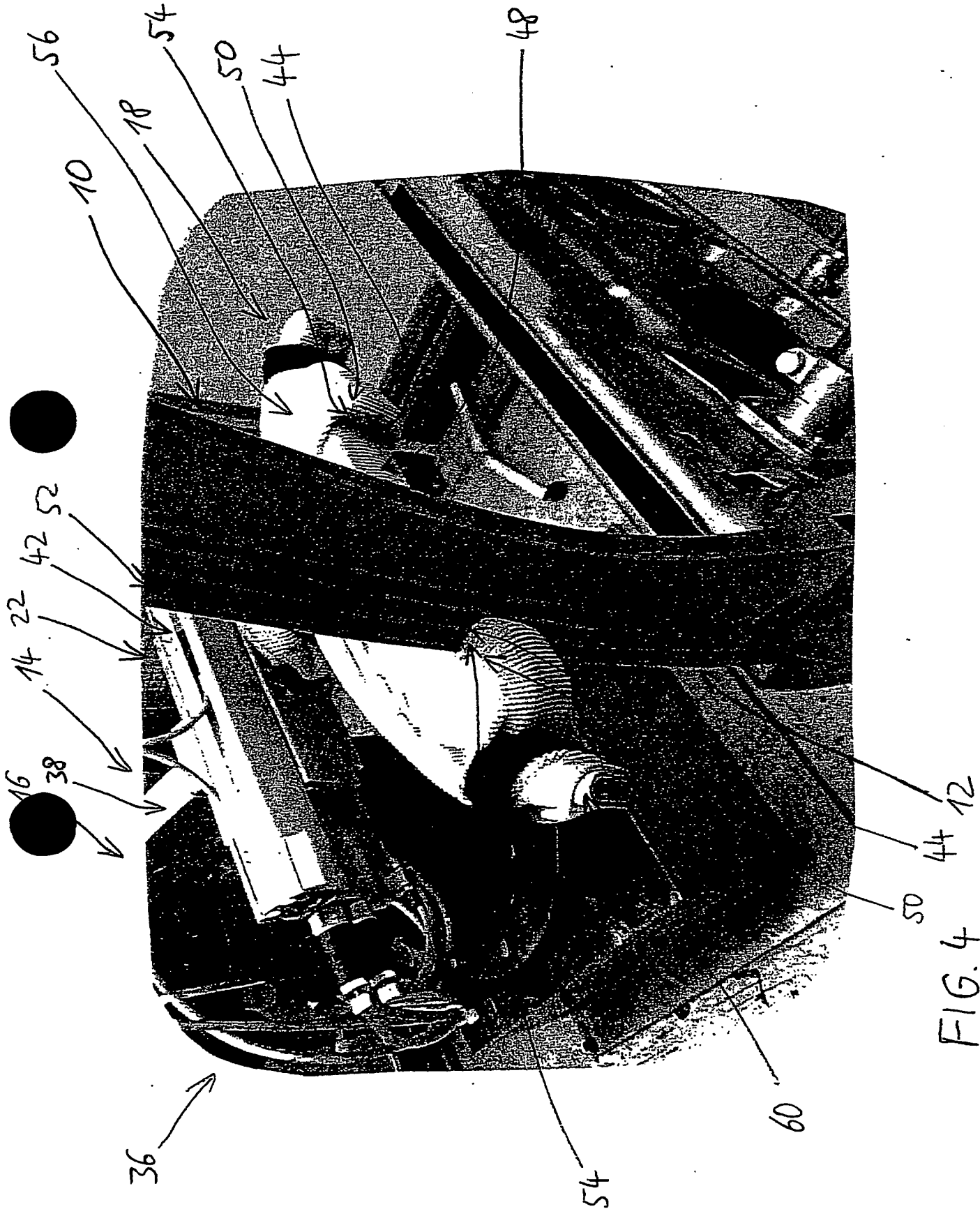


FIG. 4

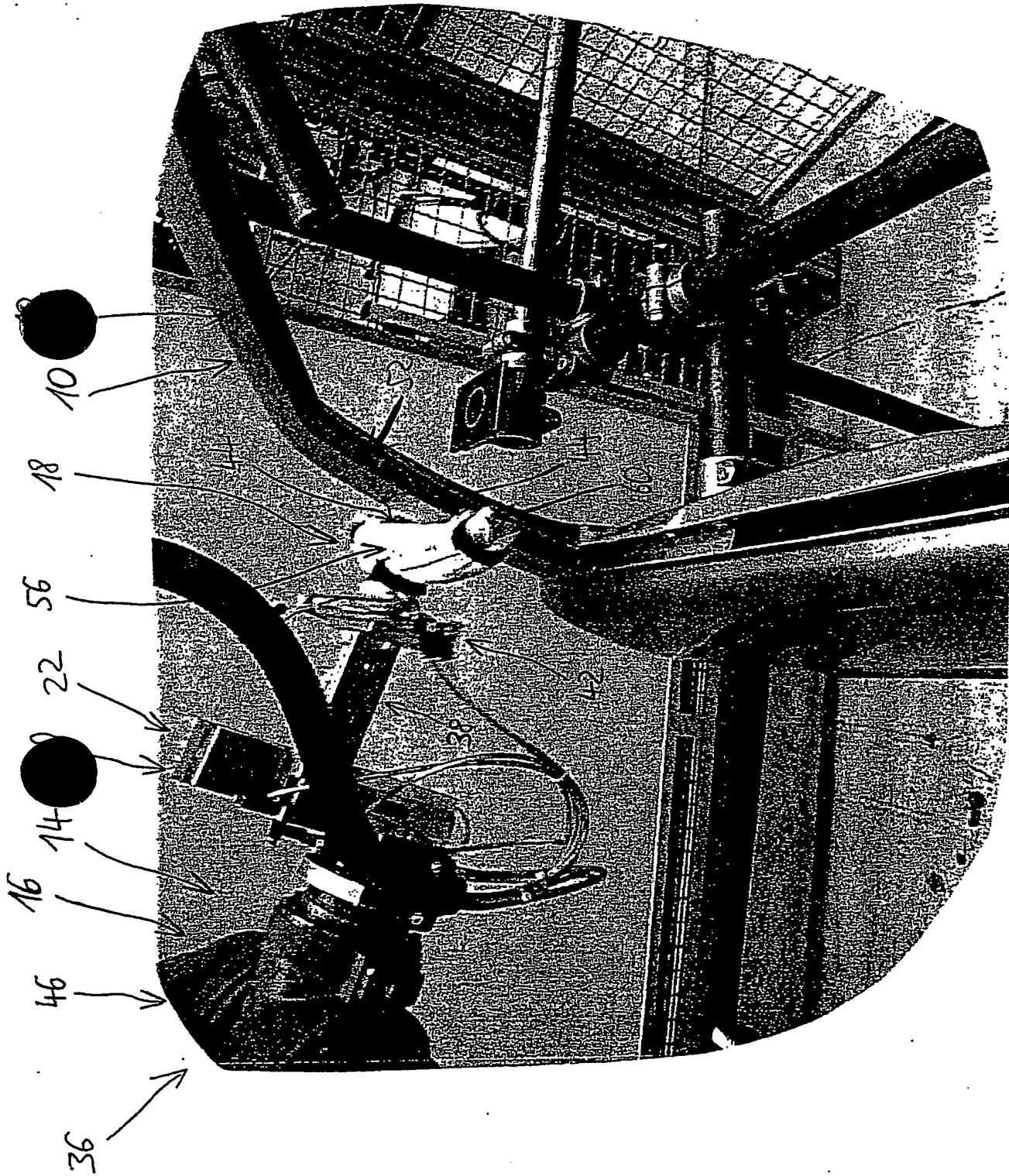


FIG. 5

DaimlerChrysler AG

Herrig
01.07.2002Zusammenfassung

5 Das Verfahren dient zum Reinigen mindestens einer Fläche (12)
eines Bauteils (10) unter Einsatz einer Reinigungsvorrichtung
(14), wobei die Bauteilfläche (12) mittels eines von einer
Positioniereinrichtung (16) bewegbaren Reinigungskopfes (18)
gereinigt wird unter Ausbildung einer Anpresskraft des Reini-
10 gungskopfes (18) auf das Bauteil (10). Hierbei ist vorgese-
hen, dass die Positioniereinrichtung (16) ein Grobpositio-
niersystem (20) und ein Feinpositioniersystem (22) aufweist,
wobei der Reinigungskopf (18) mittels des Feinpositioniersys-
tems (22) in mindestens einer Bewegungsrichtung (24, 26, 28,
15 30, 32, 34) kraftgesteuert bewegt wird. Ferner ist eine ent-
sprechende Reinigungsvorrichtung zur Durchführung des Verfah-
rens vorgesehen.

20 (Figur 1)

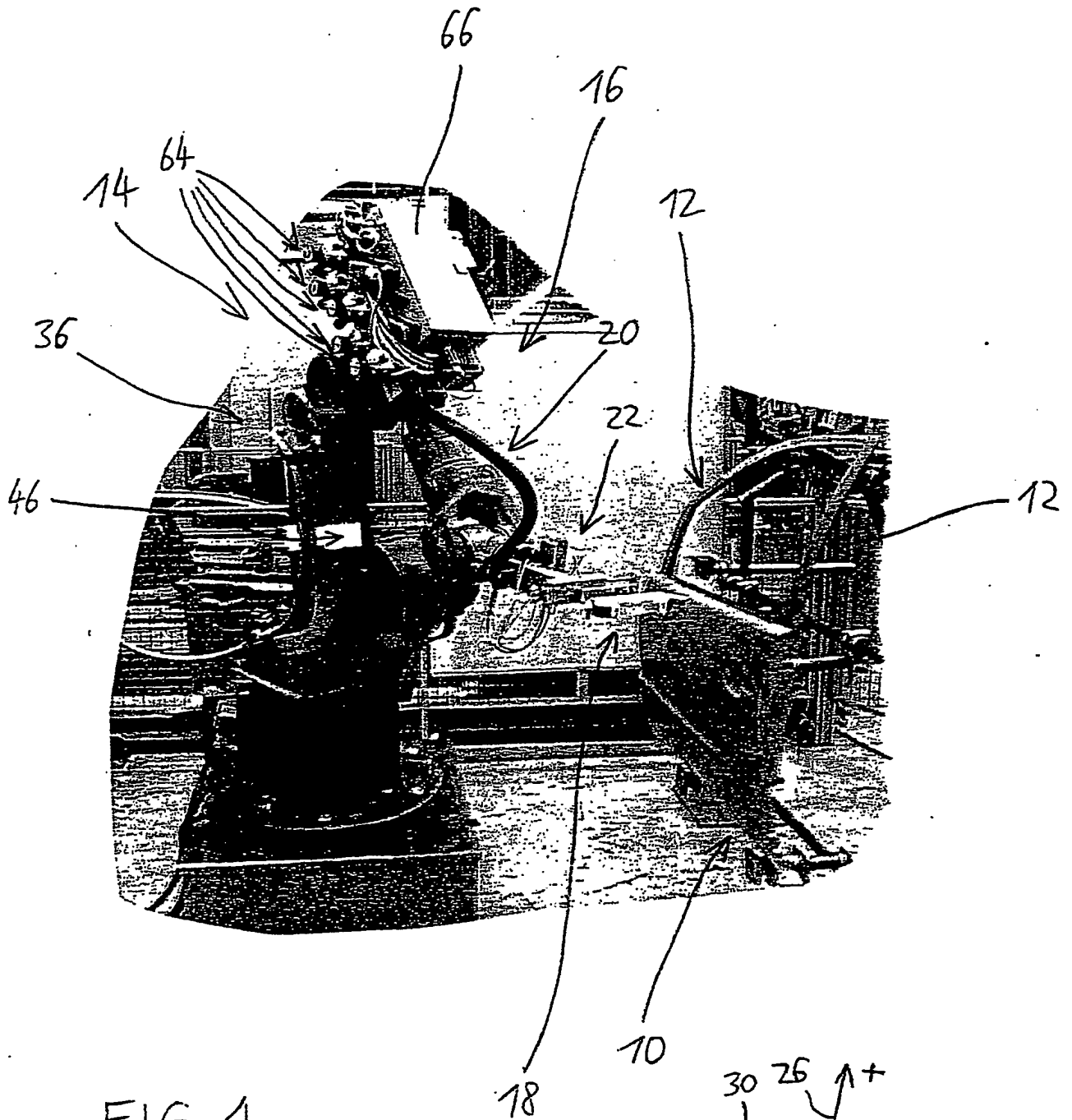
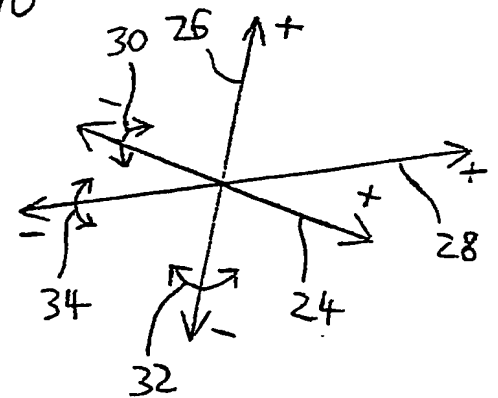


FIG. 1



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**